

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 195 48 637 A 1**

⑤1 Int. Cl. 6:
F 15 D 1/00
F 03 D 1/04

②1 Aktenzeichen: 195 48 637.4
②2 Anmeldetag: 13. 12. 95
④3 Offenlegungstag: 19. 6. 97

DE 195 48 637 A 1

⑦1 Anmelder:
Schatz, Jürgen, 10365 Berlin, DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Gulde Hengelhaupt Ziebig, 10785
Berlin

⑥2 Teil in: P 195 49 476.8

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 33 30 899 C1
EP 05 91 467 B1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Einrichtung zur partiellen Konzentration und energetischen Nutzung von Strömungsenergie in Parallelströmungen

⑤7 Es werden ein Verfahren und eine Einrichtung zur partiellen Konzentration und energetischen Nutzung von Strömungsenergie in einer Parallelströmung vorgeschlagen, welche hinter projizierten Anströmflächen Wirbel generieren und verschiedenartige Wirbelströmungen herstellen. Zur Erfassung der anströmenden Energie werden in Durchströmräumen in Strömungsrichtung strömungsmechanisch geschichtete, projizierte Anströmflächen hergestellt, welche in ihrer Gesamtwirkung der Anströmfläche der Parallelströmung entsprechen. Die anströmenden Massen werden in Wirbeln massen- und/oder geschwindigkeitskonzentriert. Es resultieren Konzentrationen von primärer Strömungsenergie in Wirbelströmungen hoher Umfangsgeschwindigkeiten und hoher Eigenstabilität, welche zur energetischen Nutzung in kleine Durchströmräume fortgeleitet werden, die Parallelströmung wird partiell auf die großen Durchströmräume konzentriert. In den kleinen Durchströmräumen werden Wirbelspulen hergestellt und Zusatzgeschwindigkeiten induziert, welche zur Erzeugung nutzbarer Energie einsetzbar sind. Die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einer Kombination gleichartiger Strömungsmodule verschiedener Funktionen, welche ein gleichartiges Klappensystem und mindestens eine Ausströmöffnung aufweisen. Zur Windenergienutzung werden ein Wirbelmodul mit einem Leistungsmodul und einem Verstärkermodul strömungsmechanisch kombiniert.

DE 195 48 637 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Konzentration und zur energetischen Nutzung von Strömungsenergie in Parallelströmungen, insbesondere durch von einer Parallelströmung angeströmte Strömungsmodule, in welchen Wirbel generiert und Wirbelströmungen hergestellt und in parallelen Hauptströmungen eingeleitet und zu induzierenden Wirbelspulen aufgewickelt werden, beispielsweise in parallelen und/oder spiralförmigen Drehströmungen nach dem Oberbegriff des Hauptanspruches und auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Einrichtung ermöglichen beispielsweise die partielle Konzentration von Strömungsenergie einer Parallelströmung in einem Raum in dieser Parallelströmung und damit eine teilweise Umlenkung der Parallelströmung außerhalb des Raumes zu den Konzentrationsräumen. Die über einer projizierten Anströmfläche nutzbare Strömungsenergie wird in ihrer Energiedichte erhöht. Die Erzeugung nutzbarer Energie kann mit wesentlich geringerem Bauaufwand erfolgen.

Eine freie Anströmung der Einrichtungen zur Durchführung des Verfahrens durch die Hauptströmung sollte gewährleistet sein. Die erfindungsgemäße Einrichtung ist vielfach in Parallelströmungen einsetzbar. Die Anzahl hängt von der Baugröße und dem zur Verfügung stehenden Bauraum ab.

Baugröße und Anzahl der angeordneten Einrichtungen bestimmen im Wesentlichen die erreichbare Strömungsenergiekonzentration, die für die Erzeugung nutzbarer Energie durch ein oder mehrere Wandler einsetzbar ist.

Technisch werden Wirbel hergestellt, um beispielsweise zur Konzentration von Windenergie Wirbelspulen in einer Windströmung zu erzeugen. Die DE-PS 33 30 899 zeigt eine Anordnung zur Erzeugung von Wirbeln, welche in Strömungsrichtung abreißen und durch Eigeninduktion stromab eine Wirbelspule herstellen. Die von tragflügelartigen Elementen abreißenen Wirbel sind aber bereits Sekundärenergie, die Strömungsenergie der Parallelströmung wird nur zu einem Teil erfaßt. Die durch die Konzentration der kinetischen Energie in diesen Wirbeln erreichbaren induzierten Zusatzgeschwindigkeiten einer Wirbelspule betragen bereits das Doppelte der Anströmgeschwindigkeit des Konzentrators auf einer inneren Kreisfläche. Der resultierende Volumenstrom hatte das achtfache Leistungsdargebot, so daß schnell laufende Propeller ohne Getriebe einsetzbar waren. Eine wirtschaftliche Nutzung wurde nicht bekannt. Der Konzentrador mußte im Durchmesser etwa 1,7fach größer ausgeführt werden als eine freifahrende Turbine gleicher Leistung.

Nach der EP-PS 0591467 ist ein Verfahren bekannt, nachdem die Konzentration von Strömungsenergie in Strömungsmodulen erfolgt. Dazu ist ein innendruckgesteuertes Einstromöffnungen bildendes Klappensystem und mindestens eine Ausstromöffnung eines Strömungsmoduls erforderlich.

In den inneren Drehströmungen sind Wirbelerzeuger auf konzentrischen Kreisen angeordnet, wobei die Wirbelerzeuger nach verschiedenen Anströmungen Wirbelfäden generieren, Kanten- oder Schlauchwirbel herstellen. Diese werden dann durch die parallele Drehströmung zu Wirbelspulen in den Strömungsmodulen aufgewickelt, welche eine axiale Zusatzgeschwindigkeit induzieren. Es resultiert eine Verstärkung des Axialstro-

mes und eine Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit in den Strömungsmodulen. Dabei wird ein innerer Hohlkörper angeströmt, in den eine Vielzahl von Wirbelströmungen eingesaugt und zu einer induzierenden Wirbelspule aufgewickelt werden, so daß im Wirkungsbereich des Potentialwirbel eine Turbine angeordnet oder der Hohlkörper direkt als Turbine genutzt werden kann. Der Wirkungsgrad dieser Einrichtungen hängt im Wesentlichen von der Zirkulation der Wirbel erzeugenden Elemente ab. Pulsationen der Parallelströmung sowie hohe Anströmgeschwindigkeiten werden im Betrieb dieser Einrichtungen ohne Probleme aufgenommen. Nachteilig ist, daß die erzeugten Wirbelströmungen auch eine Sekundärenergie repräsentieren und die Strömungsenergie der Parallelströmung nicht vollständig erfaßt wird.

Es wurde bereits vorgeschlagen, zur Erhöhung der Zirkulation von Wirbelströmungen den inneren Hohlkörper mit mehreren Einstromöffnungen zu versehen Wirbelerzeuger direkt am Umfang des Hohlkörpers anzuordnen und als Turbine zu nutzen. Die erzielten Wirkungen bestehen in der Herstellung einer dynamischen Wirbelspule, der Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit der parallelen Drehströmung bei Energieentzug durch diese Turbine und gleichzeitiger Steigerung des Wirkungsgrades einer derartigen Turbine.

Weiterhin wurde vorgeschlagen, Wirbel erzeugende Elemente außerhalb der Strömungsmodule anzuordnen, so daß die Parallelströmung direkt Wirbel generiert und Wirbelströmungen durch Leitungen unter Überdruck aus der Parallelströmung sowie Unterdruck aus der inneren Drehströmung eines Strömungsmoduls in das Innere des Strömungsmoduls transportiert und in den Wirbelkern dieser Drehströmung eingelagert sowie zu einer induzierenden Wirbelspule aufgewickelt werden. Auf diese Weise wurde der erforderliche, strömungsmechanische Staudruckkegel vor der Einrichtung vergrößert. Zwischen den Wirbel erzeugenden Elementen entstehen Übergeschwindigkeiten, welche die Anströmverhältnisse des innen angeordneten Strömungsmoduls verbessern. Damit wurde es möglich, direkt Strömungsenergie aus einer Parallelströmung in Wirbelströmungen zu konzentrieren fortzuweisen und auf kleinen rotationssymmetrischen Räumen zur Induktion einer axialen Zusatzgeschwindigkeit zu nutzen. Diese Zusatzgeschwindigkeit evakuiert eine Turbine und beschleunigt so eine die Turbine antreibende Drehströmung. Der Turbinenantrieb wird prinzipiell von Strömungsdruck- auf Saugzugantrieb umgestellt. Damit verändern sich die strömungsmechanischen Widerstände der Turbine wesentlich.

Es wurde weiterhin bereits vorgeschlagen, einen über einer größeren Fläche anströmenden Volumenstrom in zwei Teilströmen in unterschiedlich erzeugte Wirbel zu wandeln und diese Wirbel als Wirbelströmungen auf einer Drehachse zu konzentrieren. Auf einer Drehachse wird ein Potentialkernwirbel hergestellt, welcher in einer kegelförmigen Abströmphase auf eine Ausstromöffnung konzentriert und in einen Unterdruckkern eines, auf gleicher Drehachse generierten Schlauchwirbels eingesaugt wird. Beide Wirbel werden mit ihren Zirkulationen zu einem konzentrierten Wirbel auf einer Drehachse vereinigt, so daß bei gleichem Bauraum die Massenkonzentration in komprimierbaren Fluiden entsprechend erhöht werden kann. Es resultieren stabilere Wirbelströmungen mit konzentriertem Unterdruckkern, welche zu leistungsstärkeren, induzierenden Wirbelspulen aufgewickelt werden können. Der ansaugen-

de Schlauchwirbel wird aber nach natürlichen Verhältnissen durch die Fliehkräfte in seinem Unterdruckkern bestimmt, wodurch der Massenkonzentration Grenzen gesetzt sind.

Diese Grenzen wurden mit dem Vorschlag überschritten, in Potentialwirbel erzeugenden Elementen Potentialwirbel zu generieren und diese durch Aus- bzw. Durchströmöffnungen derart in Fließrichtung zu schichten, daß hochkonzentrierte Potentialkernwirbelströmungen hergestellt und fortgeleitet werden können. Danach sind die Gesamtzirkulationen als Addition der Einzelzirkulationen annehmbar. Es resultieren danach höhere Zirkulationen in Wirbelspulen und somit höhere Zusatzgeschwindigkeiten.

Alle Vorschläge haben den Nachteil, daß die anströmende Strömungsenergie der auszunutzenden Parallelströmung nicht vollständig erfaßt werden kann. Der vorbeiströmende Teil der Parallelströmung ist nicht nutzbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, welche die Herstellung von Energiekonzentrationen auf eine Anströmfläche der Parallelströmung bezogen derart ermöglichen, daß Strömungsenergie dieser Parallelströmung in projizierten Anströmflächen von Energiewandlern annähernd vollständig in Strömungsenergie kleiner Wirkungsbereiche konzentriert und zur energetischen Nutzung fortgeleitet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches und die nebengeordneten Einrichtungsansprüche gelöst.

Eine Parallelströmung wird an projizierten Anströmflächen auf einer oder mehreren Ebenen strömungsmechanisch zeitbezogen gleichzeitig und in Strömungsrichtung in Durchströmräumen an geschichteten, projizierten Anströmflächen nachfolgend Energiewandlungsprozessen unterworfen. Durch die geschichteten, projizierten Anströmflächen wird eine strömungsmechanisch wirkende Anströmfläche hergestellt, deren Größe ungeschichteten, projizierten Anströmflächen entspricht. Damit wird eine vollständige Erfassung der anströmenden Energie dieser Ebenen in diesem Durchströmräum möglich. In derart durchströmten und/oder umströmten Durchströmräumen entstehen durch die Energiewandlung strömungsmechanische Senken. Eine Vielzahl dieser Senken bewirkt eine partielle Konzentration der Parallelströmung auf die Durchströmräume dieser Ebenen und in den Durchströmräumen partielle Beschleunigungen der Durchströmungen. Es entsteht eine Beschleunigungszone, welche durch die Druckdifferenz zwischen Staudruck der Anströmung und Unterdruck in der Durchströmung sowie leeseitigem Unterdruck gebildet wird. Es resultieren strömungsmechanisch eingestellte, mit wechselnden Anströmrichtungen wechselnde, projizierte Anströmflächen.

Die durch die geschichteten und ungeschichteten, projizierten Anströmflächen fließenden Volumenströme generieren Wirbel. In den Durchströmräumen werden Wirbelströmungen hergestellt. Diese Wirbelströmungen, vorzugsweise Potentialkernwirbelströmungen, werden zur Erzeugung nutzbarer Energie fortgeleitet und in Drehströmungen konzentriert. Die Konzentration erfolgt derart, daß die Wirbelströmungen in innere Unterdruckgebiete von Drehströmungen gleicher und/oder anderer Ebenen geleitet sowie stirnseitig in Drehströmungen gezogen werden. An inneren, in Fließrichtung öffnenden strömungsmechanischen Mantelflächen in diesen Drehströmungen werden die Potentialkern-

wirbelströmungen strömungsmechanisch, mindestens bis zur Beschreibung eines Kreises über der Drehachse, abgestützt und in diese Mantelflächen eingelagert zu induzierenden Wirbelspulen aufgewickelt. Es resultiert die Induktion einer axialen Zusatzgeschwindigkeit, axiale Strömungsfelder von Drehströmungen in diesen Bereichen werden stabil verstärkt, wobei die Wirbelströmungen danach ohne Abstützung in den Drehströmungen weiterfließen und in die Parallelströmung abgeführt werden.

Die Potentialkernwirbelströmungen weisen hohe Umfangsgeschwindigkeiten und damit eine große Eigenstabilität auf. Sie können auch direkt in die Parallelströmung auf einem Grundkreis eingeleitet werden. Stromab bilden sie dann durch Eigeninduktion eine an sich bekannte Wirbelspule, welche jedoch Primärenergie der Parallelströmung in den Potentialkernwirbelströmungen konzentriert nutzt. Es resultieren entsprechend höhere Zusatzgeschwindigkeiten.

Erfindungsgemäß entsteht die neue Wirkung, in einer Parallelströmung eine räumliche Anordnung von einer Vielzahl von Energiewandlern zu einer strömungsmechanisch projizierten Anströmfläche wirksam zu machen, die über dieser Fläche in einem Durchströmräum anströmende Energie vollständig zu erfassen, den Volumenstrom partiell im Durchströmräum zu beschleunigen, in Drehströmungen zu wandeln und die aus diesem Durchströmräum der Parallelströmung entzogenen Primärenergie in einer Wirbelspule in einem wesentlich kleinerem Raum zu konzentrieren. Da die Entropie des Fluids gestört ist, muß die Parallelströmung die im kleineren Raum einer anderen Ebene des Fluids geschwindigkeitskonzentrierten Massen im Durchströmräum, in welchen sie entzogen wurden, ersetzen. Die Parallelströmung wird dadurch auf diesen Durchströmräum partiell konzentriert. Anströmrichtungen können über 360° wechseln. Es entsteht weiter die neue Wirkung, erfindungsgemäße Einrichtungen in Modulbauweise herzustellen und in verschiedenen Ebenen mit bekannten Strömungsmodulen zur Erzeugung nutzbarer Energie zu kombinieren. Eine anströmende Parallelströmung kann auf kleinen Grundflächen für erfindungsgemäße Einrichtungen zur Herstellung hoher Energiekonzentrationen und Wandlung in nutzbare Energie ausgenutzt werden.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist eine Anordnung von Wirbel erzeugenden Elementen über der Grundfläche eines Strömungsraumes zur Erzeugung von Wirbelströmungen auf. Alle Wirbel erzeugenden Elemente sind frei umströmbar, der gesamte Raum über der Grundfläche ist durchströmbar. Als Wirbelmodule ausgebildet können sie auf gleichen Ebenen parallel oder auf verschiedenen Ebenen angeordnet und mit anderen Strömungsmodulen kombiniert werden. Vorzugsweise werden Potentialkernwirbelströmungen hergestellt, welche höhere Geschwindigkeitskonzentrationen, bei kompressiblen Fluiden zusätzlich Massenkonzentrationen aufweisen und damit die erforderliche Stabilität erhalten. Dazu ist eine Düsenkegel mit einer Ausströmöffnung angeordnet, welche das Radienverhältnis zwischen Einstrom- und Ausströmradius bestimmt. Durch den Ausströmradius wird der Wirbelkern der Potentialkernwirbelströmung festgelegt, so daß hohe Konzentrationen mit der hergestellten Zirkulation erreichbar sind. Auch in zylindrischen Elementen mit einer kleinen Ausströmöffnung ist der Wirbelkern einer Potentialkernwirbelströmung durch die Ausströmöffnung einstellbar.

Zur Fortleitung dieser Wirbelströmungen sind Rohre angeordnet. Sie erfüllen zugleich die Funktion eines Schwellraumes für die Wirbelströmungen, da sie unter Überdruck aus dem Staudruck der Parallelströmung an den Wirbelerzeugern durch die Rohre strömen. Es ist bekannt, daß sich der strömungsmechanische Widerstand der Rohre bei rotierenden Rohrströmungen gegenüber normalem Fließen verringert. Die Wirbelströmungen können dadurch längere Strecken fortgeleitet werden.

Die Rohre können in der Parallelströmung enden, in dem sie einen Kreis am Ende des Raumes oder neben dem Raum bilden. Die austretenden Wirbelströmungen stellen dann in der Parallelströmung eine stromab durch Eigeninduktion der Wirbel gebildete Wirbelspule her, welche mittig eine Zusatzgeschwindigkeit erzeugt. Sie kann in Verbindung mit weiteren Leiteinrichtungen beispielsweise zur Förderung von Wasser aus tieferen Schichten zur Sauerstoffanreicherung genutzt werden.

Zur Nutzung von Windenergie werden Strömungsmodul auf verschiedenen Ebenen der Strömung angeordnet. Die Strömungsmodul weisen ein innendruckgesteuertes, Einstromöffnungen bildendes Klappensystem zur selbsttätigen Einstellung auf wechselnde Anströmrichtungen und mindestens eine Ausströmöffnung auf. Auch die Wirbel erzeugenden Elemente sind aus derartigen Strömungsmodulen gebildet, wobei sie auf einer Stirnseite geschlossen sind und auf der anderen Stirnseite einen Düsenkegel mit einer kleinen Ausströmöffnung aufweisen. Sie können als durchströmbare Wirbelmodul ausgebildet und als selbständige Baueinheiten mit anderen Strömungsmodulen kombiniert werden. Oder sie sind auf der Deckfläche eines Strömungsmoduls angeordnet, in welchem sich eine Turbine zur Erzeugung nutzbarer Energie befindet. Die Düsenkegel ragen in dieses Strömungsmodul hinein und sind mit Rohren verbunden, die durch den Innenraum des Strömungsmoduls in ein zweites Strömungsmodul führen. Dort sind sie auf einem Kreis innen an einem Spulenkörper angeordnet, so daß die austretenden Wirbelströmungen mit minimal möglicher Steigung im Spulenkörper geführt werden. Der Spulenkörper ist aus einem fluiddurchlässigen, in Fließrichtung konisch öffnenden Körper gebildet, welcher drehbar gelagert sein kann. Die Rohre umschließen einen Durchströmquerschnitt, welcher strömungsmechanisch mit der Ausströmöffnung der Turbine verbunden ist.

In allen Strömungsmodulen werden durch die Parallelströmung Wirbelströmungen hergestellt. In dem Strömungsmodul, in dem sich der Spulenkörper befindet, wird eine spiralförmige Drehströmung hergestellt, welche einen Unterdruckkern ausbildet und durch eine Ausströmöffnung in die Parallelströmung abfließen kann.

In dem Strömungsmodul, in dem sich die Turbine befindet, wird ein Potentialwirbel mit nach innen ansteigenden Umfangsgeschwindigkeiten erzeugt. Ein durch den Potentialwirbel geleiteter Massenstrom kann nur durch die Ausströmöffnung der Turbine abfließen. In der Vielzahl der Strömungsmodul, die in dieses Strömungsmodul mit Düsenkegeln hineinragen, werden im durchströmten Raum Potentialkernwirbelströmungen hergestellt und durch die Rohre in den Spulenkörper geleitet. Die Potentialkernwirbelströmungen sind konstruktiv in ihrer Geschwindigkeitskonzentration einstellbar, so daß sie die erforderliche Stabilität für die Fortleitung aufweisen. Aufgrund der in der Luft möglichen Massen- und Geschwindigkeitskonzentrationen

können Potentialkernwirbelströmungen geringer Durchmesser mit sehr großen Umfangsgeschwindigkeiten erzeugt werden, die eine hohe Eigenstabilität und eine hohe Zirkulation aufweisen. Sie werden in die Drehströmung eingeleitet, welche im Spulenkörper durch die Turbine und außerhalb des Spulenkörpers durch die spiralförmige Drehströmung hergestellt ist. Im Spulenkörper fließen sie strömungsmechanisch abgestützt, bis sie über der Schraubenlinie mindestens einen Kreis beschrieben haben. Rotiert der Spulenkörper in den Drehströmungen, fließen die Wirbelströmungen praktisch an der Wand abgestützt, ein Teil der Rotationsenergie der Potentialkernwirbelströmungen wird in kinetische Energie der spiralförmigen Drehströmung umgesetzt. Während der Energieabgabe kann die Umfangsgeschwindigkeit sinken und eine Durchmesservergrößerung eintreten. Diesem Prozeß wird durch eine konische Öffnung des Spulenkörpers Rechnung getragen, so daß der induzierte Axialstrom nicht durch Querschnittsverringerungen abgebremst wird. Es ist bekannt, daß Wirbel an einer geraden Wand nicht existieren können, sondern aufgrund ihrer Induktionswirkungen eine Kraft entsteht, welche sie in Abhängigkeit vom Abstand zur Wand in die zur Krafrichtung entgegengesetzte Richtung an der Wand beschleunigt. Es ist deshalb zweckmäßig, den Spulenkörper auszuformen und auf mehrgängigen Schraubenlinien Führungsbahnen einzuarbeiten, welche den Existenzanforderungen der Potentialkernwirbelströmungen entsprechen. Die Führungsbahnen sind so ausgebildet, daß die den Wirbel an der Wand beschleunigenden Kräfte nicht mehr wirken oder vernachlässigbar klein sind.

Nach Austritt aus dem Spulenkörper fließen die energieärmeren Potentialkernwirbelströmungen ohne Abstützung in der spiralförmigen Drehströmung in die Parallelströmung ab. Die derart hergestellte Wirbelspule induziert ein Strömungsfeld, welches einen Volumenstrom aus der Turbine zieht und somit die Umfangsgeschwindigkeit des die Turbine antreibenden Potentialwirbels erhöht. Die Strömungsenergie des Teilstromes der Parallelströmung, der den Raum mit einer Vielzahl angeordneter Strömungsmodul durchströmt, ist vollständig erfaßt und mit hohem Wirkungsgrad im Spulenkörper konzentriert zur Erzeugung nutzbarer Energie einsetzbar.

Die Baugrößen derartiger Einrichtungen können bei gleicher oder ansteigender Leistungsfähigkeit klein gehalten werden. Derartige Windenergieanlagen lassen sich gut in ein Orts- oder Landschaftsbild einfügen.

Die Voraussetzungen für einen hohen Standardisierungsgrad bei der Herstellung von Strömungsmodulen sind damit weiter verbessert worden, wodurch eine wirtschaftlich günstigere Serienfertigung solcher Elemente möglich wird. Die erfindungsgemäße Einrichtung kann in allen Strömungen eingesetzt werden, in denen Energiekonzentrationen hergestellt werden sollen, wodurch die Wirtschaftlichkeit in großem Umfang verbessert werden kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht einer Kombination von Strömungsmodulen zu einer Windenergieanlage in schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Wirbelmodul nach Fig. 1,

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Durchströmung eines Wirbelmoduls,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch ein Leistungsmodul sowie ein Verstärkermodul einer Windenergieanlage in schematischer Darstellung,

Fig. 5 einen Schnitt A-A durch ein Verstärkermodul nach Fig. 3.

In Fig. 1 ist eine erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung in einer Kombination eines oberen Wirbelmoduls 1 mit einem Leistungsmodul 2 und einem Verstärkermodul 3 zu einer Windenergieanlage dargestellt. Das Tragwerk ist nicht näher dargestellt. Das Wirbelmodul ist aus gleichartigen Strömungsmodulen 4 aufgebaut, wie das in Fig. 2 gezeigt ist. Die äußere Mantelflächen der Strömungsmodule 4 sind aus Klappen 5 gebildet, welche bei Auftreten von Staudruck Einströmöffnungen 6 bilden, leeseitig schließen und so eine selbsttätige Windnachführung gewährleisten. Die Anströmung kann auch im Durchströmraum 7 des Wirbelmoduls 1 beliebig erfolgen, auf der Linie des höchsten Staudruckes öffnen die Klappen tangential und bestimmen die Drehrichtung des herzustellenden Potentialkernwirbels. Die Einströmöffnungen stellen sich mit etwa 30° in Drehrichtung ab der max. Staudrucklinie ein, so daß der einströmende Volumenstrom fest eingestellt ist. Ein Teil der Anströmgeschwindigkeit wird in Überdruck gewandelt, welcher für den Transport der Potentialkernwirbelströmung durch die Rohre 8 erforderlich ist. Die Startgeschwindigkeit des herzustellenden Potentialwirbels liegt dann unterhalb der halben Anströmgeschwindigkeit. Um eine hohe Zirkulation des Potentialwirbels zu erreichen, sind entsprechend große Radienverhältnisse zwischen äußerem Anströmradius und innerem Ausströmradius erforderlich. Im Inneren des Potentialwirbels bildet sich dann eine Potentialkernwirbelströmung aus, welche durch die Ausströmöffnung determiniert ist. Die in dieser Potentialkernwirbelströmung konzentrierten Massen werden in Translation durch die Rohre 8 transportiert und über die Potentialwirbel nachgeliefert. Auf diese Weise läßt sich der Massenstrom über der projizierten Anströmfläche des Wirbelmoduls 1 in geschichtete, projizierte Anströmflächen auflösen, so daß nach Durchströmen des Wirbelmoduls die gesamte angeströmte Masse in einer Vielzahl von Potentialwirbeln geschwindigkeitskonzentriert ist. Der Transport der gespeicherten kinetischen Energie in das Verstärkermodul 3 durch die Rohre 8 erfolgt durch den Staudruck und durch den in den Strömungsmodulen 4 herrschenden Überdruck. Die Pulsationen des anströmenden Windes werden in Wellenenergie gewandelt.

Wie in Fig. 3 schematisch dargestellt, erfolgt die Durchströmung des Wirbelmoduls 1 und die partielle Entnahme von Massenströmen aus der anströmenden Parallelströmung in zeitlicher Folge in wechselnden Strömungsabschnitten. Leeseitig wird ein relativ großes Unterdruckgebiet erzeugt, welches einen Beschleunigungsbereich im Wirbelmodul ausbildet. Die Strömungsgeschwindigkeit zwischen den Strömungsmodulen 4 wird dadurch erhöht, es resultiert eine partielle Konzentration von Strömungsenergie im Wirbelmodul. Die hinter den Strömungsmodulen entstehenden Karman'schen Wirbelstraßen werden in die Strömungsmodul 4 gezogen, sofern sie im Bereich der max. Staudrucklinien fließen. Durch die Anordnung der Strömungsmodul 4 auf konzentrischen Kreisen oder mit Abweichungen zu diesen ist gewährleistet, daß alle Strömungsmodul 4 einzeln angeströmt werden und eine strömungsmechanische Reihenanordnung nicht eintreten kann.

Wie in Fig. 4 gezeigt, ragen die Düsenkegel 9 mit Ausströmöffnungen 10 durch die Deckplatte 11 des Leistungsmoduls 2 in den Strömungsraum 12 und sind mit Rohren 8 zur Fortleitung der Potentialkernwirbelströmungen verbunden. Leistungsmodul 2 und Verstärkermodul 3 sind in den äußeren Mantelflächen ebenfalls mit den bereits beschriebenen Klappen 5 ausgerüstet.

Düsenkegel 11 und Rohre 8 können als Baugruppen gleichzeitig in das Tragwerk integriert sein. Mittig ist eine Turbine 13 zur Erzeugung nutzbarer Energie angeordnet, welche nicht näher erläutert wird. Die Ausströmöffnung 14 der Turbine 13 ist mit einem Durchströmrrohr 15 verbunden, welches in der Grundplatte 16 des Leistungsmoduls 2 angeordnet ist. Die Rohre 8 sind, wie in Fig. 5 dargestellt, tangential zum Durchströmrrohr 15 geführt und enden mit Ausströmöffnungen 17 im konischen Spulenkörper 18. Der Spulenkörper 18 kann auf mehrgängigen Schraubenlinien nicht näher erläuterte Ausformungen zur Wirbelführung erhalten. Die einströmenden Potentialkernwirbelströmungen werden im Spulenkörper 18 geführt, bis mindestens ein Kreis über den Schraubenlinien beschrieben ist. Die Potentialkernwirbelströmungen stützen sich an der Mantelfläche 19 des Spulenkörpers strömungsmechanisch ab. Der Spulenkörper 18 kann drehbar gelagert sein, so daß zwischen der Mantelfläche 19 und den Potentialkernwirbelströmungen nur geringe Geschwindigkeitsunterschiede auftreten. Die Induktion einer axialen Zusatzgeschwindigkeit ist in der so hergestellten Wirbelspule strömungsmechanisch und räumlich determiniert. Es sind je nach Zirkulationen der Potentialkernwirbelströmungen hohe Zusatzgeschwindigkeiten erreichbar. Potentialkernwirbelströmungen und beschleunigter Axialstrom können sich in der spiralförmigen Drehströmung des Verstärkermoduls ausdehnen und durch die Ausströmöffnung in die Windströmung abfließen. Durch die Konzentration der im Wirbelmodul aufgenommenen kinetischen Energie in der Wirbelspule des Spulenkörpers im Verstärkermodul entsteht ein Kraftfeld im Spulenkörper, welches den Innenraum Turbine 21 der Turbine 13 evakuiert. Es resultiert im Potentialwirbel des Leistungsmoduls ein Unterdruck, welcher eine Beschleunigung der Umfangsgeschwindigkeit des Potentialwirbels hervorruft. Die Turbinenleistung kann über das so hergestellte Drehfeld der Turbine 13 eingestellt werden. Sie hängt im Wesentlichen von der im Spulenkörper 18 induzierten Zusatzgeschwindigkeit ab. Werden in der Turbine 13 Wirbel generiert, wird zusätzlich eine dynamische Wirbelspule in den Axialstrom eingelagert, welche bei Energieentzug durch die Turbine 13 eine Verstärkung des Kraftfeldes bewirkt.

Die ausströmenden Massen, energieärmeren Massen füllen das Unterdruckgebiet im Lee des Leistungsmoduls 2 sowie des Verstärkermoduls 3 auf. Die hinter der Windenergieanlage 1; 2; 3 vorhandene Strömung ist wieder laminar, es treten keinerlei Störungen der Umwelt ein.

Bezugszeichenliste

- 1 Wirbelmodul
- 2 Leistungsmodul
- 3 Verstärkermodul
- 4 Strömungsmodul
- 5 Klappen
- 6 Einströmöffnungen
- 7 Durchströmraum
- 8 Rohre

- 9 Düsenkegel
- 10 Ausströmöffnung
- 11 Deckplatte
- 12 Strömungsraum
- 13 Turbine
- 14 Ausströmöffnung
- 15 Durchströmröhr
- 16 Grundplatte
- 17 Ausströmöffnungen
- 18 Spulenkörper
- 19 Mantelfläche
- 20 Ausströmöffnung
- 21 Innenraum

Patentansprüche

1. Verfahren zur partiellen Konzentration und energetischen Nutzung von Strömungsenergie in Parallelströmungen, wobei eine Parallelströmung teilweise in Rotationen überführt und Strömungs-
module angeströmt werden, welche zur selbsttätigen Nachführung wechselnder Anströmrichtungen ein innendruckgesteuertes, Einstromöffnungen bildendes Klappensystem sowie mindestens eine Ausströmöffnung sowie Einrichtungen zur Energie-
wandlung aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf einer oder mehreren Ebenen einer Parallelströmung wechselnden Anströmrichtungen strömungsmechanisch nachfolgende, projizierte Anströmflächen hergestellt und dahinter Wirbel generiert werden, ein Teil der projizierten Anströmflächen in großen Durchströmräumen zeitbezogen und in Strömungsrichtung der Parallelströmung geschichtet werden, hinter den in großen Durchströmräumen geschichtet projizierten Anströmflächen Wirbel generiert sowie hoch konzentrierte Wirbelströmungen hergestellt werden und daß diese Wirbelströmungen zur Konzentration von kinetischer Energie kleinere Durchströmräume durchströmen und eine Beschleunigung eines Volumens in diesen Durchströmräumen hervorrufen.
2. Verfahren zur partiellen Konzentration kinetischer Energie in einer Parallelströmung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß hinter ungeschichteten projizierten Anströmflächen potentialwirbelartige sowie spiralförmige Drehströmungen hergestellt werden, daß hinter geschichteten, projizierten Anströmflächen Potentialkernwirbelströmungen hergestellt und in innere Unterdruckgebiete von Drehströmungen gleicher und/oder anderer Ebenen geleitet sowie stirnseitig in Drehströmungen gezogen werden, an inneren Mantelflächen in diesen Drehströmungen strömungsmechanisch, mindestens bis zur Beschreibung eines Kreises über der Drehachse abgestützt und in diese eingelagert zu induzierenden Wirbelspulen aufgewickelt werden, axiale Strömungsfelder von Drehströmungen in diesen Durchströmräumen stabil verstärkt werden, die Wirbelströmungen danach ohne Abstützung in den Drehströmungen weiterfließen und daß gleichzeitig in Richtung der in großen Durchströmräumen strömungsmechanisch zeitbezogen geschichteten, projizierten Anströmflächen eine Parallelströmung teilweise konzentriert wird.
3. Verfahren zur partiellen Konzentration von kinetischer Energie in Parallelströmungen, dadurch gekennzeichnet, daß in einem großen Durchströmräum hinter in Strömungsrichtung zeitbezogen ge-

schichteten, projizierten Anströmflächen Wirbel generiert und Wirbelströmungen, beispielsweise hochkonzentrierte Potentialkernwirbelströmungen, hergestellt werden, diese Potentialkernwirbelströmungen aus dem Durchströmräum in die Parallelströmung eingeleitet werden, auf einem Grundkreis und/oder innerhalb einer strömungsmechanischen Mantelfläche in die Parallelströmung abströmen, durch Eigeninduktionen induzierende Wirbelspulen und partielle Konzentrationen von kinetischer Energie herstellen.

4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei gleichartige Strömungsmodule mit mindestens einer Ausströmöffnung und mit einem Einstromöffnungen öffnenden und leeseitig schließenden Klappensystem angeordnet sind, in einem Strömungsmodul ein Energiewandler und in einem Strömungsmodul ein mit dem Energiewandler verbundener, strömungsmechanischer Verstärker angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von Strömungsmodulen (4) einen Durchströmräum (7) bilden und daß die Strömungsmodule (4) mit Baugruppen aus Düsenkegeln (9) und Rohren (8) verbunden sind, welche außerhalb des Durchströmräum (7) enden.

5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Strömungsmodule (4) und Durchströmräume (7) als Wirbelmodule (1) ausgebildet sind und mit Leistungsmodulen (2) sowie Verstärkermodulen (3) kombiniert turmartig übereinandergestapelt angeordnet sind.

6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an Strömungsmodulen (4) Düsenkegeln (9) angeordnet sind, an den Düsenkegeln (9) Rohre (8) angeordnet und durch einen Strömungsraum (12) eines Leistungsmoduls (2) geführt sind und die Rohre (8) in einem Verstärkermodul (3) konzentrisch in einen Spulenkörper (18) angeordnet und mit einem Durchströmröhr (15) verbunden sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

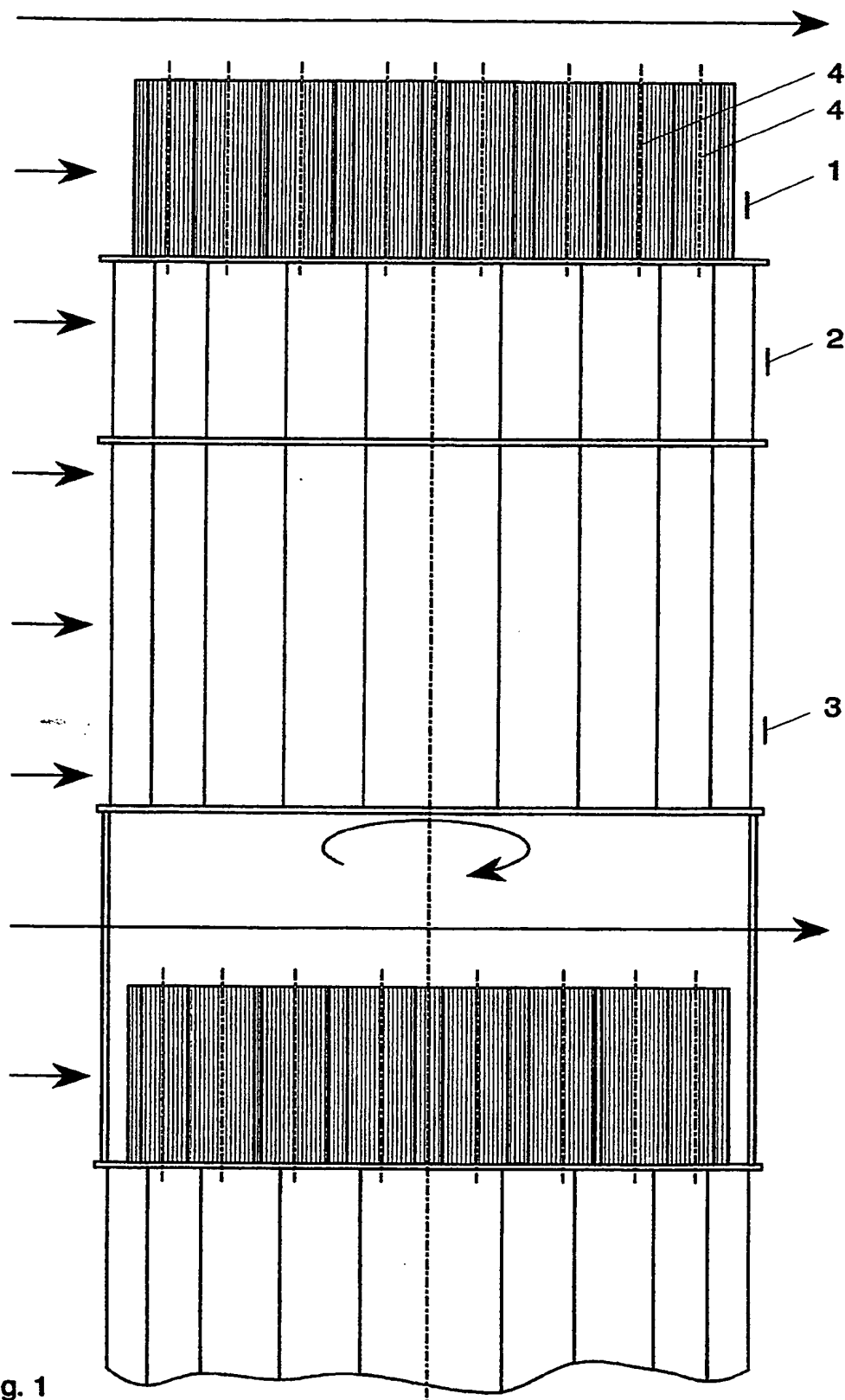


Fig. 1

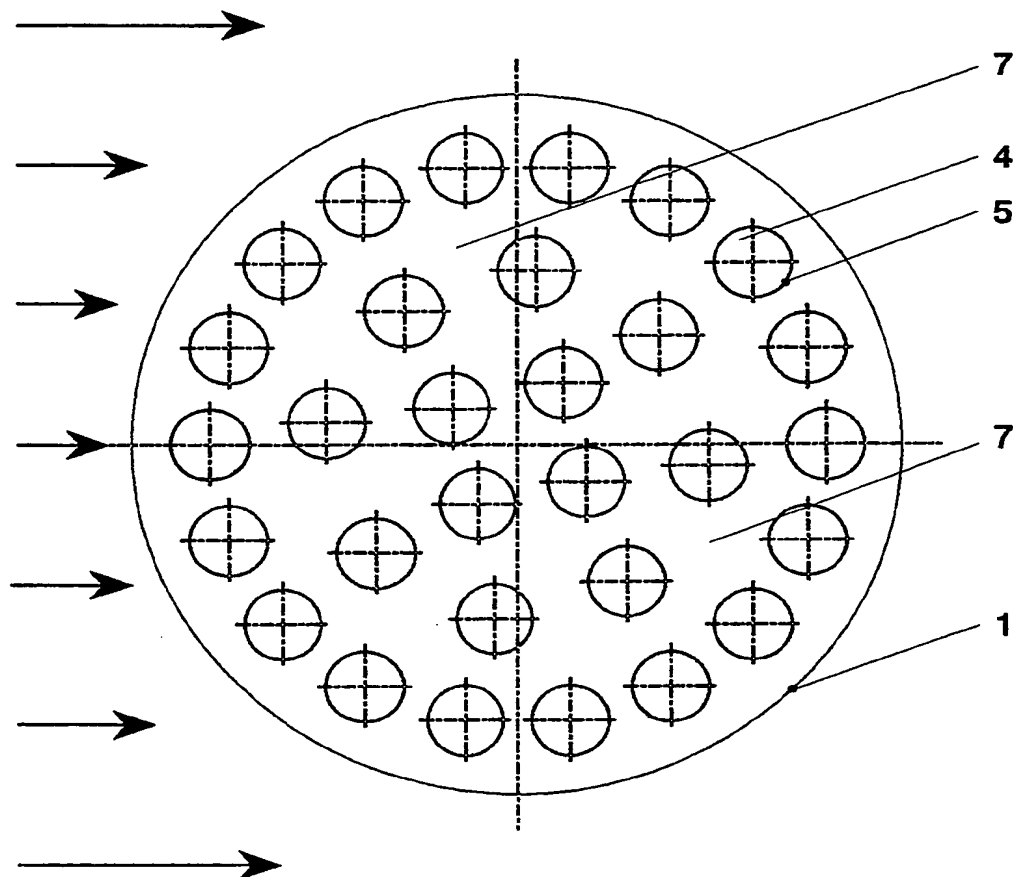


Fig. 2

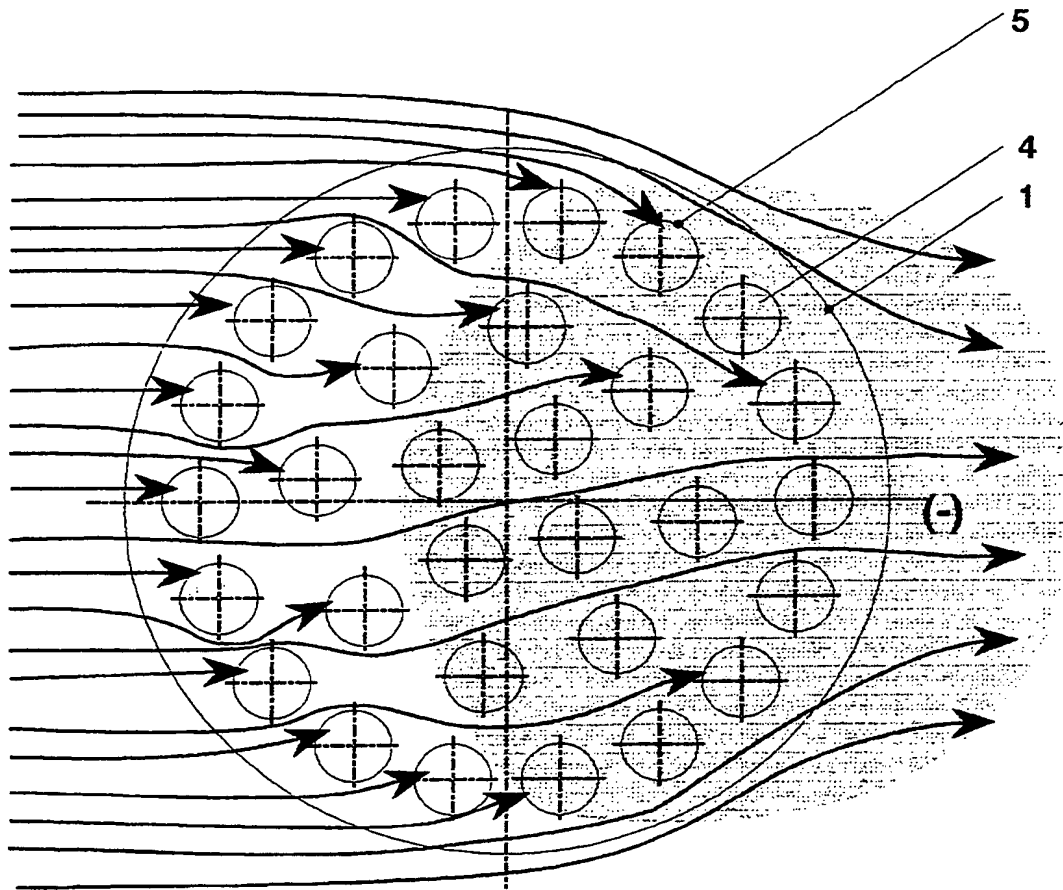


Fig. 3

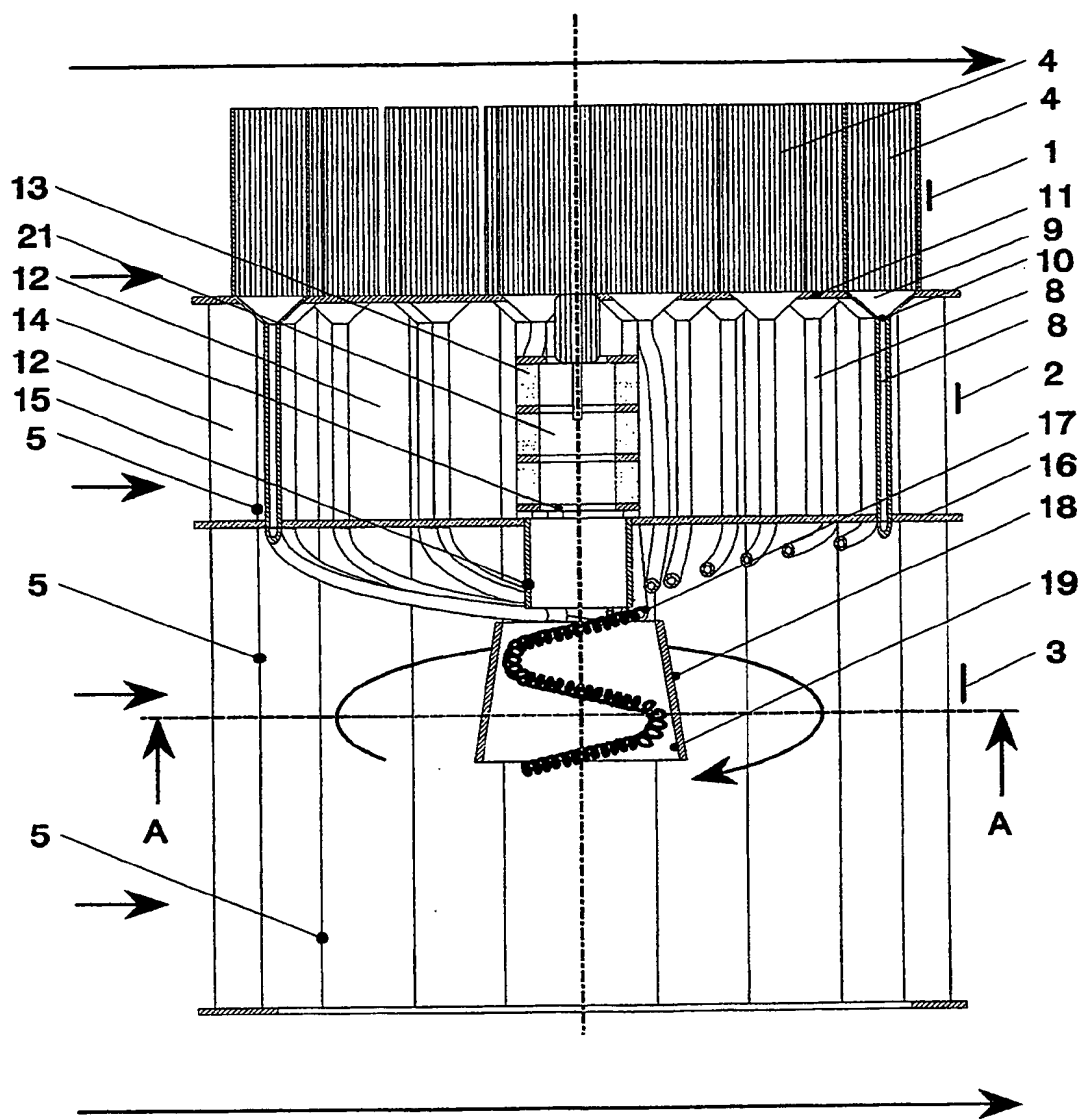


Fig. 4

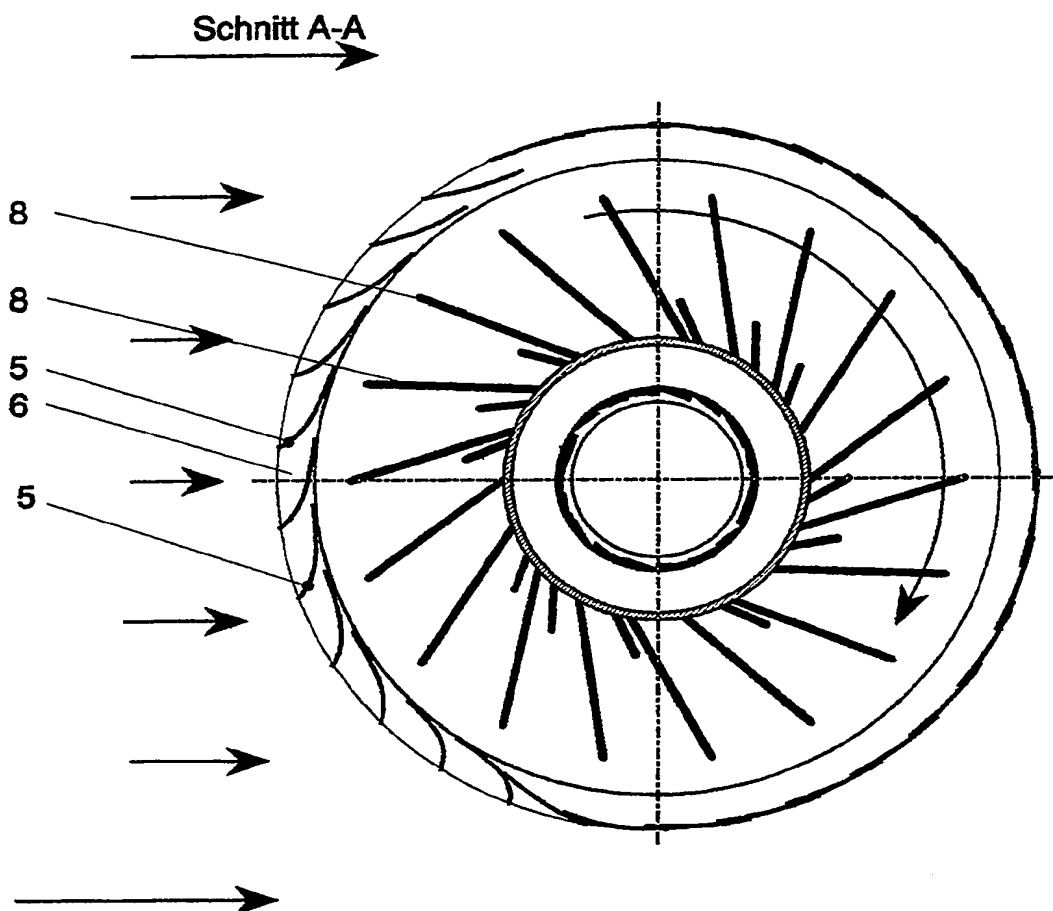


Fig. 5